

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-159658

(43)Date of publication of application : 23.06.1995

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
G02B 6/34  
H01L 31/02  
H01L 31/0232

(21)Application number : 05-306210

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 07.12.1993

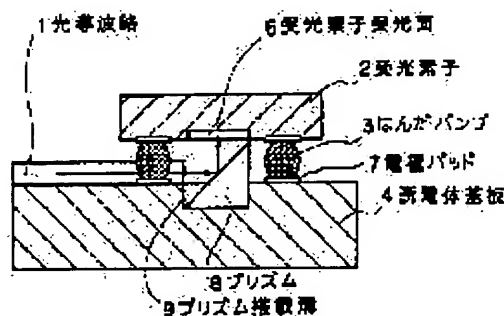
(72)Inventor : KOIKE SHINJI  
TAKAHARA HIDEYUKI

## (54) STRUCTURE FOR COUPLING OPTICAL WAVEGUIDE WITH OPTICAL ELEMENT AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To execute optical coupling of an optical element and an optical waveguide in an arbitrary optical waveguide position and to rapidly produce an optical coupling system by mounting the optical element on a dielectric substrate with a structure bestriding a prism and the optical waveguide.

CONSTITUTION: The dielectric substrate 4 has a groove part 9 having a base parallel with an optical waveguide plane on a side to be mounted with the optical element 2 and in a position in front of the end of the optical waveguide 1. The prism 8 is mounted in the, groove part 9 in a position where the optical axis of the optical waveguide 1 and the optical axis of the mounted optical element 2 are aligned. The optical element 2 is mounted on the dielectric substrate 4 with the structure bestriding the prism 8 and the optical waveguide 1. The guided light propagating in the optical waveguide 1 is emitted into the air at the end of the optical waveguide 1 and after the guided light is reflected by the prism 8, the guided light receives polarization and the light is taken out of the dielectric substrate 4 perpendicularly upward and arrives at a photodetecting surface 6. The optical coupling is thus executed. As a result, the degree of freedom in the arrangement of the optical coupling system is improved without giving a limitation to the production position thereof.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-159658

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/42

6/34

H 0 1 L 31/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7139-2K

7139-2K

7630-4M

7630-4M

H 0 1 L 31/ 02

B

D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平5-306210

(22) 出願日

平成5年(1993)12月7日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 小池 真司

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 高原 秀行

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

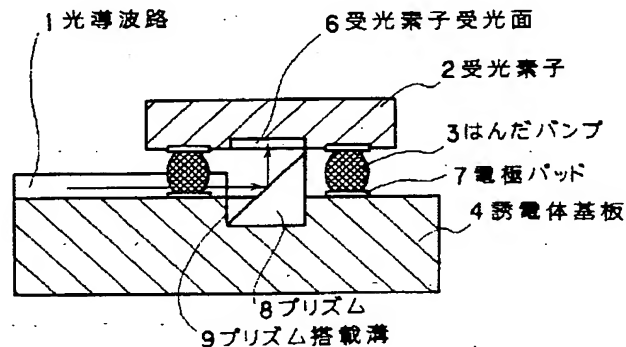
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光導波路-光素子結合構造およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 効率よく光結合をすると共に、製作時間を短縮する。

【構成】 誘電体基板4に、光導波路1を形成すると共に電極パッド7を備え、更にエッチング技術によりプリズム搭載溝9を形成する。はんだを用いてプリズム8をプリズム搭載溝9に搭載固定する。受光素子2ははんだバンプ3により誘電体基板4上に搭載される。光導波路1を伝わってきた光は、プリズム8にて光路変更され受光素子2の受光面6に入る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基板上で、相異なる誘電体を積層して構成される光導波路と光素子とを光結合させる構造において、

前記誘電体基板のうち、前記光素子が搭載される側で且つ前記光導波路の端部前方の位置に、前記光導波路面と平行な底面を持つ溝部を有し、

前記溝部に、前記光導波路の光軸と、搭載される前記光素子の光軸とを一致させる位置でプリズムが搭載され、前記プリズムならびに前記光導波路を跨ぐ構造にて、前記光素子が前記誘電体基板上に搭載されていることを特徴とする光導波路-光素子結合構造。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光導波路-光素子結合構造において、前記プリズムの一面、および、前記溝部の底面に金属コートをし、さらに前記溝部の底面の金属コートの上面にはんだシートを設けるかあるいははんだ層を形成し、前記はんだシート上面あるいははんだ層上面に、前記プリズムのうち金属コートをした面を搭載し、前記誘電体基板ならびに前記プリズムを加熱・溶融することにより、前記誘電体基板上に前記プリズムを接続することを特徴とする光導波路-光素子結合構造の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光導波路-光素子結合構造において、前記プリズムの一面にはんだ層を形成し、および、前記溝部の底面に金属コートをし、前記金属コートが施された溝部底面に、前記プリズムのうちはんだ層を形成した面を搭載し、前記誘電体基板ならびに前記プリズムを加熱・溶融することにより、前記誘電体基板上に前記プリズムを接続することを特徴とする光導波路-光素子結合構造の製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記溝部に搭載された前記プリズムの面の内、前記光導波路の端部と相対する斜め面に反射膜が形成されていることを特徴とする光導波路-光素子結合構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光導波路-光素子結合構造およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図 4 は従来型の 3 次元光導波路端部に設けられた、反射ミラーを用いた、光導波路-光素子結合構造である。本図は S. Koike, N. Matsuura, H. Takahara, "Optical waveguide-to-photodiode Coupling Technique Using Total Internal Reflection mirrors fabricated in polyimide optical waveguides", The Proceedings of 1993 JAPAN International Electronic Manufacturing Technology Symposium, pp. 255-258 から引用したものである。

【0003】 図中、1 は光導波路、2 は面型受光素子、

3 ははんだバンプ、4 は誘電体基板、5 はミラー、6 は受光素子受光面、7 は金属パッドである。従来型の光導波路-光素子結合構造においては、光導波路 1 中を伝播してきた導波光が、光導波路 1 端部に設けたミラー 5 において反射されて、光が垂直に空間へ出射されたのち、はんだバンプ 3 によって搭載された受光素子 2 の受光面 6 に光結合され、信号伝送が行われるものである。

【0004】 光導波路 1 と光素子 2 との光結合のための光路変換装置であるミラー 5 は従来では図 5 に示すプロセスを経て加工されていた。

第 1 工程：電極パッド 7 が形成されている誘電体基板 4 上面に光導波路 1 となる誘電体層 10 を形成する（図 5 (a)）。

第 2 工程：光導波路のコアパタンに相当する金属マスク 10 上を上述した誘電体層 1a 上に形成する（図 5 (b)）。

第 3 工程：酸素プラズマ等による反応性イオンエッチングを行ない、誘電体基板 4 上に光導波路 1 を形成する（図 5 (c)）。

第 4 工程：誘電体基板 4 を傾斜させて酸素プラズマ等によりエッチングを行なうことにより、光導波路 1 の端部においてミラー 5 を形成する（図 5 (d)）。

第 5 工程：光素子 2 をはんだバンプ 3 を用いて誘電体基板 4 上に搭載する（図 5 (e)）。

上記工程を経て光導波路-光素子結合構造が実現される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の結合構造製作工程では、ミラー 5 を形成するのに数時間の反応性イオンエッチングが必要なために、製作効率が悪かった。また、誘電体基板 4 を傾斜して、ミラー 5 を形成するため、ミラー 5 の斜め面が一方向に限定されるなどの問題点があった。

【0006】 本発明は、上記問題を解決するために、光導波路-光素子結合構造を効率よく製作するとともに、その製作位置に制限をあたえず光結合系配置の自由度を向上する光導波路-光素子結合構造およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する本発明は、誘電体基板上で、相異なる誘電体を積層して構成される光導波路と光素子とを光結合させる構造において、前記誘電体基板のうち、前記光素子が搭載される側で且つ前記光導波路の端部前方の位置に、前記光導波路面と平行な底面を持つ溝部を有し、前記溝部に、前記光導波路の光軸と、搭載される前記光素子の光軸とを一致させる位置でプリズムが搭載され、前記プリズムならびに前記光導波路を跨ぐ構造にて、前記光素子が前記誘電体基板上に搭載されていることを特徴とする。

【0008】 また上記課題を解決する本発明は、光導波

路-光素子結合構造において、前記プリズムの一面、および、前記溝部の底面に金属コートをし、さらに前記溝部の底面の金属コートの上面にはんだシートを設けるかあるいははんだ層を形成し、前記はんだシート上面あるいははんだ層上面に、前記プリズムのうち金属コートを施した面を搭載し、前記誘電体基板ならびに前記プリズムを加熱・溶融することにより、前記誘電体基板上に前記プリズムを接続することを特徴とする。

【0009】また上記課題を解決する本発明は、光導波路-光素子結合構造において、前記プリズムの一面にはんだ層を形成し、および、前記溝部の底面に金属コートを施し、前記金属コートが施された溝部底面に、前記プリズムのうちはんだ層を形成した面を搭載し、前記誘電体基板ならびに前記プリズムを加熱・溶融することにより、前記誘電体基板上に前記プリズムを接続することを特徴とする。

【0010】また上記課題を解決する本発明は、前記溝部に搭載された前記プリズムの面の内、前記光導波路の端部と相対する斜め面に反射膜が形成されていることを特徴とする。

#### 【0011】

【作用】本発明による、光導波路-光素子結合構造およびその製造方法を用いれば、任意の光導波路位置で光素子と光導波路との光結合が行え、かつ短時間に光結合系が製作可能となる。

#### 【0012】

【実施例】図1は本発明の第1実施例を説明する図であって、1は光導波路、2は受光素子、3ははんだバンプ、4は誘電体基板、6は受光素子受光面、7は電極パッド、8はプリズム、9はプリズム搭載溝である。

【0013】本光結合構造によれば、光導波路1中を伝播してきた導波光が光導波路1の端部において空気中に出射し、プリズム8によって反射の後に導波光が偏向を受け、光が誘電体基板4から垂直上方に取り出されて受光面6に達し光結合が行われる。

【0014】本発明による光結合構造の製作工程を図2及び図3に示しており、1aは光導波路層、1は光導波路、2は受光素子、3ははんだバンプ、4aは誘電体基板、4bは電気配線層、6は受光面、7は電極パッド、8はプリズム、8aはプリズム搭載面、9はプリズム搭載溝、10は光導波路コア形成用マスク、11はプリズム搭載溝形成用ストップ層、12はプリズム搭載溝深さ調整ストップ層である。

【0015】本光結合構造の製作工程は次のとおりである。

第1製作工程：誘電体基板4a上にプリズム搭載溝深さ調整ストップ層12を形成する。なお、該プリズム搭載溝深さ調整ストップ層12は一例として4層からなり、最上層は光導波路コア形成用マスク10と同一材料（例えばTi）からなり、下層については電極パッド7と同

一金属構成（例えば上層からAu-Pt-Ti）とするか、または半田コート（例えばPb-Sn）とする（図2（1）参照）。

【0016】第2製作工程：前記誘電体基板4a上に電気配線層4bを形成する（図2（2）参照）。

第3製作工程：電極パッド7を電気配線層4b上に形成する（図2（3）参照）。

第4製作工程：電気配線層4b上にプリズム搭載溝形成用ストップ層11を、プリズム搭載溝9に相当する部分を除いて被覆する（図2（4）参照）。

第5製作工程：プリズム搭載溝形成用ストップ層11上に光導波路層1aを形成する（図2（5）参照）。

【0017】第6製作工程：光導波路層1a上に光導波路コア形成用のエッチングマスクである光導波路コア形成用マスク10を形成する（図3（6）参照）。

第7製作工程：一例として酸素プラズマによって、プリズム搭載溝深さ調整ストップ層12から見えるまでエッチングを行なう（図3（7）参照）。

【0018】第8製作工程：ふつ酸等による化学溶液に浸し、光導波路コア形成用マスク10ならびにプリズム搭載溝深さ調整ストップ層12の第1層を剥離する。さらに、誘電体基板4aとの接続面がAu-Sn、Ag-SnならびにPb-Sn等の合金によりコーティングしているプリズム搭載面8aをプリズム搭載溝9に向けて、プリズム8を搭載し、加熱溶融することにより、プリズム8を基板4aに固定する（図3（8）参照）。

【0019】第9製作工程：受光素子2をIn等の低融点金属のはんだバンプ3により電極パッド7上に形成する（図3（9）参照）。

【0020】本実施例による光導波路-光素子結合構造およびその製造方法によれば、導波路伝播光を効率よく受光素子6に光結合できるとともに、プリズムの搭載位置の制限を受けないなどの特徴を有する。加えて、従来の反応性イオンエッチング技術によるミラーの形成と比べて大幅に製作時間を削減することができる。

【0021】以上本発明を前記実施例に基づき説明を行なったが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0022】例えば実施例においてはプリズム8のプリズム搭載溝9への搭載にあたり、プリズム8の搭載面8aにはんだコートしこの面を基板内に搭載することとしているが、この搭載面8aを金属コートし、はんだシートやはんだ層をプリズム搭載溝9上に配置し、プリズム搭載後、加熱することによりプリズムを基板内に固定する方法でもよい。

【0023】さらに、プリズム8の導波路伝播光反射面において、金属コートを施して反射効率を高めてもよい。また本実施例においては、プリズム搭載溝深さ調整ストップ層12を設け、溝深さを調整したが、エッチン

5

グ時間を調整することによりプリズム深さを制御してもよい。さらに、溝部へのプリズムの固着方法としてUV硬化接着剤を用いてもよい。

【0024】加えて、ここでは光導波路として一本の光導波路と一個の光素子の光結合系、プリズム搭載法に関する実施例についてしか記載していないが、本発明に係る光導波路-光素子結合構造およびその製造方法が複数本の光導波路にも適応できるのは言うまでもない。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、導波路伝播光を効率よく受光素子に光結合できるとともに、光結合器であるプリズムの搭載位置の制限を受けないなどの特徴を有する。加えて、従来の反応性イオンエッチング技術によるミラーの形成と比べて大幅に製作時間を削減することができる。

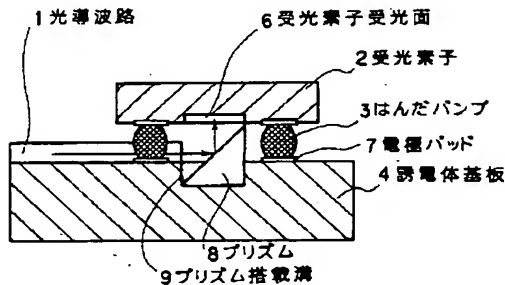
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る光導波路-光素子結合構造を示す構成図。

【図2】実施例の光導波路-光素子結合構造の製造方法の第1製作工程～第5製作工程を示す説明図。

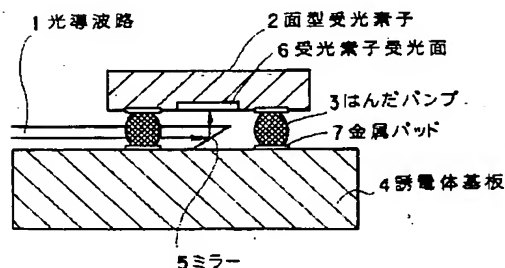
【図3】実施例の光導波路-光素子結合構造の製造方法

【図1】



【図4】

光導波路-光素子結合構造



6

の第6製作工程～第9製作工程を示す説明図。

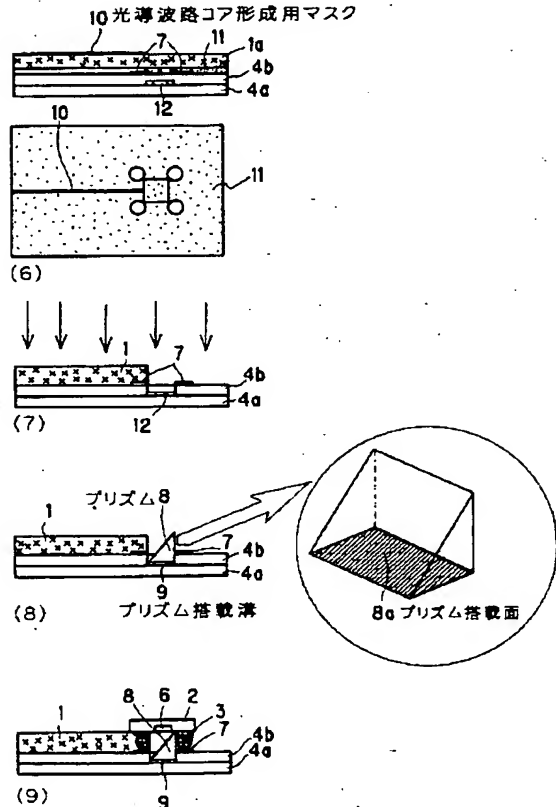
【図4】従来の光導波路-光素子結合構造を示す構成図。

【図5】従来の光導波路-光素子結合構造の製造方法を示す説明図。

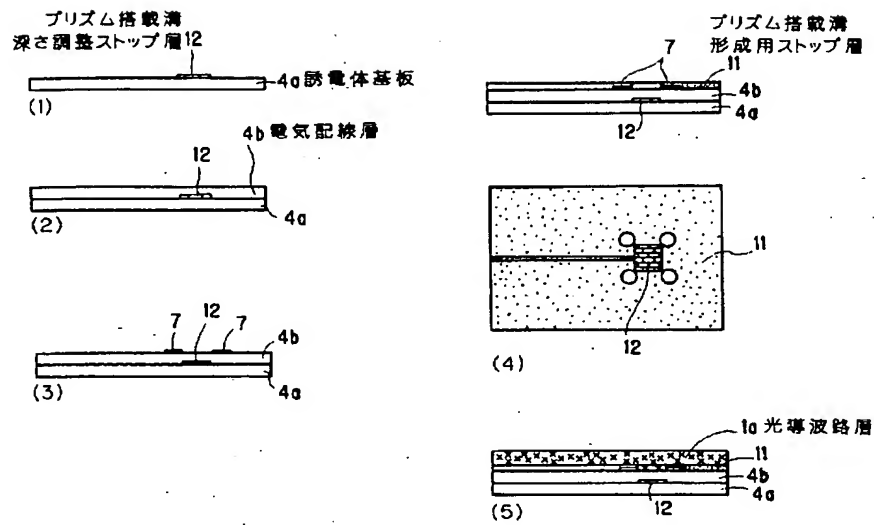
【符号の説明】

- 1 光導波路
- 2 受光素子
- 3 はんだバンプ
- 4 誘電体基板
- 4a 誘電体基板
- 4b 電気配線層
- 5 ミラー
- 6 受光素子受光面
- 7 電極パッド
- 8 プリズム
- 8a プリズム搭載面
- 9 プリズム搭載溝
- 10 光導波路コア形成用マスク
- 11 プリズム搭載溝形成用ストップ層
- 12 プリズム搭載溝深さ調整ストップ層

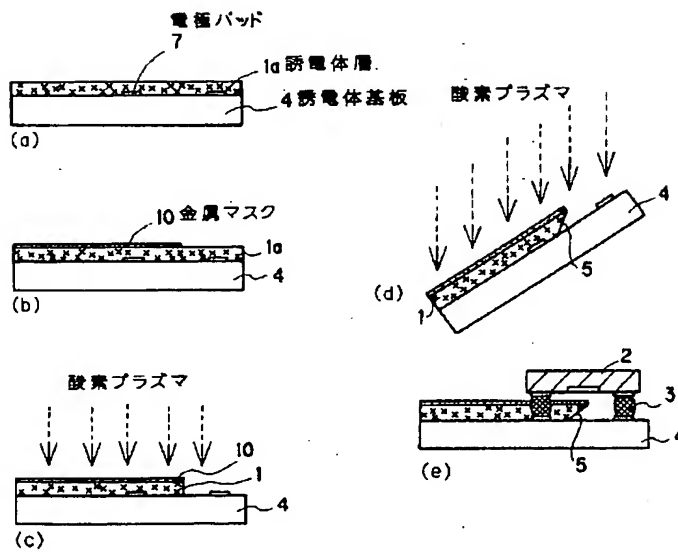
【図3】



【図 2】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H O 1 L 31/0232